1940

Aus dem Krankenhaus „Bergmannstrost", Halle (Saale)
Merseburger Str. 59
Direktor: Prof. Dr. med. Johannes Volkmann

Die Brustbeinverletzungen, ihr Zustandekommen und ihre Folgen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Dr. med. dent. Max Georg Schmidt
Arzt und Zahnarzt aus Kiel

LANE MEDICAL LIBRARY
SAN FRANCISCO

Halle (Saale) 1940

Buchdruckerei Heinrich John, Halle (Saale)

1. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Johannes Volkmann.
2. Berichterstatter: Prof. Dr. med. Nagel.

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät.

Meiner lieben Mutter
gewidmet!

Inhaltsübersicht

1. Die Röntgenaufnahmetechnik des Brustbeins 7
2. Die Anatomie des Brustbeins 9
3. Die Physiologie des Brustbeins 10
4. Die Mißbildungen am Brustbein 11
5. Allgemeines über Frakturen des Brustbeins 12
   a) Statistik 12
   b) Die Voraussetzungen für das Zustandekommen der Brustbeinverletzungen 13
6. Die sonstigen Knochenerkrankungen des Brustbeins 15
7. Die Brustbeinverletzungen im einzelnen 17
   a) Übersicht 18
   b) Verletzungen im Brustbein-Schlüsselbeingelenk 18
   c) Brüche des Handgriffs 21
   d) Verletzungen im Handgriff-Körpergelenk 22
   e) Brüche des Körpers 24
   f) Verletzungen im Körper-Schwertfortsatzgelenk 29
   g) Verletzungen des Schwertfortsatzes 29
8. Komplikationen bei Brustbeinverletzungen 33
   a) Spätfolgen am Knochen selbst 33
   b) Verletzungen der benachbarten Organe ausschließlich des Herzens 34
   c) Komplikationen von seiten des Herzens 35
      1. als blutige Verletzung 36
      2. als Commotio cordis 36

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154019_0438

Infolge der Industrialisierung und der Steigerung des Verkehrs haben in den letzten Jahren die Brustbeinverletzungen ebenso wie alle anderen Knochenbrüche stark zugenommen. Von mehreren Ärzten wird der Kraftwagen für die Steigerung der Brustbeinbrüche mit verantwortlich gemacht. So berichtet John Ellis von der Universität Chikago, daß er innerhalb von 7 Monaten 6 Fälle von Brustbeinbrüchen beobachten konnte, von denen alle bis auf einen auf Auto-Zusammenstöße zurückzuführen waren, wo der Fahrer gegen das Lenkrad geschleudert wurde. Bei uns im Krankenhaus „Bergmannstrost" hatten wir hauptsächlich mit unfallverletzten Bergleuten zu tun, bei denen eine Brustverletzung durch herabfallendes Gestein oder durch Quetschung zwischen zwei Loren eingetreten war.

Man muß sich allerdings bei der Zunahme von Brustbeinbrüchen gegenüber früher vor Überschätzungen hüten, da durch die neue Röntgentechnik jetzt jeder Bruch als solcher erkannt werden kann, wo man früher geneigt war, nur eine Brustprellung anzunehmen. Andererseits wurden früher vielleicht auch Fälle als Brustbeinbrüche diagnostiziert, die bei einer Röntgenaufnahme heute dieser Diagnose nicht standhalten würden.

Auf Grund der früheren Röntgenaufnahmen war die Diagnose „Brustbeinbruch" oder „Brustprellung" nicht immer eindeutig zu stellen, da für das Erkennen eines Brustbeinbruches meist nur die seitliche Aufnahme gut benutzbar war, während die früher übliche Schrägaufnahme, bei der das Brustbeinbild neben dem Schatten der Wirbelsäule verlagert und in ganzer Länge darstellbar meist nur dann gut war, wenn es nach rechts, also aus dem Herzschatten herausfiel. Erst durch die von Zimmer in seinem kürzlich erschienenen Buch angegebene Doppelkontaktaufnahme, die ein weit besseres Bild ohne Verzerrung und ohne Überlagerung benachbarter Knochenteile ergibt, sind die Fehler in der Diagnosestellung auf ein Mindestmaß herabgedrückt worden.

Zum Zwecke dieser Doppelkontaktaufnahme wird der zu untersuchende Sternumteil und der in gleicher Höhe liegende Dornfortsatz markiert; für eine Übersichtsaufnahme der oberen Brustbeinabschnitte und der Brustbeinschlüsselbeingelenke ist dies der 7. Halswirbel, für eine Übersichtsaufnahme des Brustbeinkörpers liegt diese Stelle etwa 16—20 cm caudalwärts des 7. Halswirbels. Der Patient wird nun mit dem Brustbein fest auf die Filmkassette gelegt, so daß der zu untersuchende Teil in die Mitte des Filmes fällt; die Röntgenröhre (ohne Tubus) wird auf den markierten Wirbelpunkt zentriert und dann etwa 10 oder 12 cm nach links oder rechts verschoben; in dieser Lage wird die 1. Aufnahme gemacht. Daraufhin wird die Röhre bzw. das ganze Röntgenaggregat 1—1,5 cm, also um die Breite einer Rippe, nach caudal oder cranial verschoben, und in dieser Lage auf demselben Film die 2. Aufnahme gemacht.

Das Brustbein bildet sich bei beiden Aufnahmen durch sein festes Anliegen an die Kassette gleich scharf ab, jedoch erreicht man durch die Verschiebung, daß auf den Stellen des Filmes, auf denen sich bei der 1. Belichtung Rippen abbildeten, bei der 2. Belichtung Intercostalräume auf die Platte kommen oder umgekehrt; es tritt also in der Umgebung des sich scharf abhebenden Brustbeins eine Homogenisierung ein.

Wie wichtig neben einer seitlichen Aufnahme eine gute Kontaktaufnahme ist, konnten wir kürzlich an einem Fall, der mit der Diagnose „Brustbeinbruch" eingeliefert wurde, feststellen.

S., F., 27 Jahre alt.

Unfallhergang: Ihm ist eine Schiene gegen das Brustbein gefallen. Im ersten Moment des Unfalls war er bewußtlos; die Bewußtlosigkeit soll etwa 2 Min. gedauert haben. Dann ist er von seinen Arbeitskameraden weggetragen worden.

Brustbefund: Etwa in der Gegend der 3. Rippe werden am Brustbein Schmerzen angegeben; kein abnormer Tastbefund.

Die Röntgenaufnahme von der Seite zeigt außer der Handgriff-Körperverbindung im Brustbeinkörper je eine etwa an der Grenze des oberen zum mittleren und des mittleren zum unteren Drittel sich durch den Körper quer hindurchziehende Linie ohne Fragmentverschiebung; die Breite dieser

Linien ist etwa wie die des Handgriff-Körpergelenkes. Die nach den Angaben von Zimmer angefertigte Doppelkontaktaufnahme zeigt, daß die Linien glatt durch den Brustbeinkörper gehen, an den Seiten abgerundet sind und in der Mitte einen kleinen Gelenkspalt haben.

Es handelte sich hier also nicht um einen Bruch des Brustbeinkörpers, sondern um eine Dreiteilung des Brustbeinkörpers, also eine seltene Bildungsanomalie. Wenn man auch durch die seitliche Aufnahme an eine Fraktur hätte denken können, wurde durch die Kontaktaufnahme klar bewiesen, daß hier nur ein dreiteiliges Corpus vorlag.

Das menschliche Brustbein entwickelt sich aus 5 Segmenten, die später zu 3 Teilen, dem Manubrium, Corpus und Prozessus xiphoideus verschmelzen. Diese 3 Teile sind bei den einzelnen Individuen ganz verschieden, unabhängig vom Alter und Geschlecht, entweder gelenkig, knorpelig, durch eine Synchondrose oder in Ausnahmefällen knöchern miteinander verbunden. Je nachdem, wie diese Verbindungen geartet sind, ist an diesen Stellen bei den Atembewegungen eine bestimmte Bewegung möglich. Das Brustbein ist entsprechend der Brustkorbform gebogen; zuweilen zeigt sich an der Stelle zwischen Handgriff und Körper eine winkligere Knickung, der sog. Sternalwinkel. In den ersten Lebensjahren ist das Sternum stark knorpelig und hierdurch elastisch biegsam. Erst mit zunehmendem Alter verknöchert es mehr und mehr. Das etwa ½ cm dicke Brustbein ist mit einer dünnen Rindenschicht bedeckt, welche an den Rändern und am Manubrium etwas stärker wird. Es enthält eine lockere Spongiosa, zwischen deren Bälkchen ein sehr blutreiches Knochenmark zu finden ist.

Das Periost ist mit dem Knochen sehr stark verwachsen und wird durch Züge sehnigen Bindegewebes außerordentlich verstärkt; diese werden von den Sehnen der an den Rippenknorpeln ansetzenden Muskeln sowie von dem Perichondrium der Rippen gebildet. Für Verletzungen des Brustbeins ist dieser Bindegewebsapparat von Bedeutung, denn er leistet bei Frakturen nicht unerheblichen Widerstand und stellt sich, wenn möglich, bei einem stattgefundenen Bruch einer Verschiebung entgegen.

Von Strauch und Dwigth sind über die Geschlechts- und Altersverschiedenheiten des Brustbeins eingehende Messungen unternommen worden. Danach ist das Corpus beim Manne ungefähr 2 cm länger als bei der Frau, während das Manubrium bei Mann und Frau gleich ist. Der Prozessus xiphoideus ist starken Schwankungen unterworfen, ist aber im allgemeinen beim Manne auch 2 cm länger als bei der Frau. Die Verhältnisse zwischen den männlichen und weiblichen Handgriffen des Brustbeins zu den Brustbeinkörpern sind also verschieden und verhalten sich beim Manne wie 1 : 1,98 und bei der Frau wie 1 : 1,69. Der relativ kurze Handgriff des männlichen Brustbeins ist auch schmäler als der der Frau. Die größte Breite des Brustbeinkörpers findet sich bei der Frau höher als beim Manne.

Das Brustbein hat sich durch seine Lage als ein Schutz für das Herz und die großen Gefäße gezeigt, die im vorderen Mittelfellraum verlaufen; außerdem nimmt es — wie schon erwähnt — an den Atembewegungen teil; dies wird dadurch besonders deutlich, daß bei Brustbeinverletzungen, wo der Verletzte bestrebt ist, das Brustbein in Ruhe zu halten, beim Manne die Bauchatmung eintritt. Besondere Beziehungen bestehen zwischen Handgriff einerseits und Herz und Kreislauf andererseits; hier beschränkt sich das Brustbein nicht nur auf den Schutz des Herzens vor Insulten. Das Manubrium steht mit dem Herzbeutel, dem Mediastinum und den großen Gefäßen in ligamentöser und lockerer Verbindung, die die großen Venen zur Entfaltung bringt, so daß ein Kollaps der Venen verhindert wird. Eine besondere Rolle spielt hier das Ligamentum sternopericardiale superius, das an der Vena cava superior und dem rechten Vorhof ansetzt und durch eine starke Verletzung des Handgriffs vielleicht seine Funktion verlieren kann. Durch besagte Verletzung kann der Venenpuls absinken und der Thoraxraum auf eine ganz andere Druckbasis gestellt werden, die dann zu einem plötzlichen Exitus führen kann.

Es gibt wohl keinen Knochen am menschlichen Körper, der so großen Bildungsvariationen ausgesetzt ist wie das Brustbein. In den Mesenchymalstadien der fötalen Entwicklung ver-

schmelzen die Enden der oberen 7 Rippen und bilden jederseits eine Sternalleiste. Mit dem weiteren Wachsen der Rippen werden diese Leisten nach vorn getrieben, bis sie sich berühren und zum unpaaren Sternum verschmelzen. Das Zusammenwachsen dieser beiden Leisten schreitet von oben nach unten vor und beginnt im 3. und 4. Fötalmonat, nachdem das Herz von seinem Entstehungsort am Halse in den Brustraum hinabgewandert ist. Die unteren Rippen lehnen sich nur an die vorhergehenden an und bilden beiderseits je eine Sternalleiste, die aber nicht miteinander verwachsen.

Mißbildungen des Brustbeins sind in den verschiedensten Arten und einhergehend mit den verschiedensten Komplikationen beobachtet worden. Als stärkste Mißbildung ist ein völliges Fehlen des Sternums beschrieben worden; statt dessen bestand in der Sternalgegend eine eingezogene Narbe. Eine zumindest in ihren Maßen ebenso starke Entwicklungsstörung wurde als eine Fissur beschrieben, welche sich vom Zungenbein bis hinunter zum Schwertfortsatz zog. Als Entwicklungsstörung beobachtet man hauptsächlich folgende 3 Arten:

1. Ausbleiben der Verschmelzung beider Sternalleisten.
2. Ausbleiben der Vereinigung der in der unteren Hälfte des Brustbeines paarig angelegten Knochenkerne.
3. Ausbleiben der Vereinigung der sogen. Sternebra.

Die am meisten lebensbedrohlichen Entwicklungsstörungen sind die des Handgriffs, da — wie schon erwähnt — ein Auseinanderklaffen der oberen Region des Brustbeins die Druckverhältnisse im Thoraxraum auf eine andere Basis stellt und eine Störung des Kreislaufes zur Folge hat.

Es würde zu weit führen, auf all diese verschiedenartigsten Mißbildungen einzugehen. Bei vielen Skeletten sieht man ja die kleinen Löcher im Brustbein, die die geringste anatomische Abweichung darstellen. Als Kuriosum der Sternum-Mißbildung wird ein Fall beschrieben, wo jederseits die 1. und 2., 2. und 3. und 3. und 4. Rippe unter sich knöchern verbunden waren und von hier aus nur eine fibröse Vereinigung zustandegekommen war.

Von der 5. Rippe an war wieder eine knöcherne Verschmelzung da.

Über die Entstehung dieser Fissuren herrschen viele Annahmen. Die beweiskräftigste ist die, daß das Herz beim Herabsteigen in den Brustraum eine Verschmelzung der Sternalleisten verhindern kann. Es ist auch die Möglichkeit gegeben, wie einige Fälle beschrieben sind, daß das Herz in diesem fehlenden Brustbeinteil liegt bzw. sich hieraus hervorwölbt (Ectopia cordis). Auch Lungenhernien sind durch Löcher im Brustbein durchgetreten. Eine erbliche Veranlagung für diese Mißbildung ist nicht abzuleugnen; auch soll Mangel an Fruchtwasser und ein hierdurch bewirkter Druck des Kinnes des Embryos für Mißbildungen am Handgriff eine Rolle spielen.

Topographisch-anatomisch betrachtet ist das Brustbein sehr vielen an ihm direkt wirkenden Insulten ausgesetzt, bildet es doch mit seiner etwa 50 qcm großen Fläche einen idealen Angriffspunkt für alle auf es einwirkenden Gewalten. Nichtsdestoweniger ist aber gerade das Brustbein derjenige Knochen, der in der Unfallstatistik mit am wenigsten Brüche aufweist. So sind im Krankenhaus „Bergmannstrost" in den letzten 20 Jahren nur etwa 21 Brustbeinbrüche beobachtet worden, im Vergleich zu anderen Veröffentlichungen aber immer noch die größte bisher von einem Beobachter mitgeteilte Zahl. Nach Steinle beträgt der prozentuale Anteil der Brustbeinbrüche in bezug auf die Gesamtzahl der Knochenbrüche 0,054 %, nach Brunn 0,09 % und nach Gurlt sogar 0,1 %. Diese Statistiken weichen sehr voneinander ab, was erklärlich ist, weil jeder einzelne Brustbeinbruch schon einen merklichen Einfluß auf die Gesamtstatistik ausübt. Gegenüber früher ist eine Erhöhung der Brustbeinbrüche im Vergleich zu anderen Knochenbrüchen in der Statistik nicht festzustellen. Bei einem Material von 1050 nur klinisch behandelten Fällen im Krankenhaus „Bergmannstrost" würde das Verhältnis 0,095 % betragen. In der Zusammenstellung liegt ferner die Schwierigkeit, daß viele kleine Knochenbrüche, wie z. B. Finger- und Zehenverletzungen, ambulant behandelt werden

und so den statistischen Erhebungen mehr oder weniger verschlossen bleiben.

Die Gründe für die Seltenheit der Verletzungen des Sternums sind in der Verbindung des Brustbeins mit dem übrigen Knochensystem zu suchen, da für das Zustandekommen von Brüchen hier besonders geartete, indirekte, stauchende oder zerrende Kräfte die Voraussetzung bilden müssen. Außerdem muß auch das Brustbein eine in seinem Knochenbau bedingte Möglichkeit für das Zustandekommen eines Bruches geben. Stellen wir uns rein schematisch das Brustbein als einen flachen Körper vor, der mit vier Gummibändern aufgehängt ist; ein Bruch wird nur dann zustandekommen, wenn sämtliche vier Gummibänder auf das äußerste angespannt sind und der Körper aus einem harten Gegenstand — sei dies Holz oder Hartgummi — besteht. Die Bruchlinie wird in diesem Körper dort verlaufen, wo der Körper selbst die schwächste Stelle aufweist und wo die größte Spannung besteht. Bei einem elastischen Körper, etwa einem mit wenig Schwefelzusatz vulkanisierten Kautschuk, würde eine Fraktur schwerlich zustandekommen. Das Brustbein weist nun durch sein Eingespanntsein zwischen elastischen Knorpeln in die federnden Rippenringe eine so starke Nachgiebigkeit auf, daß eine auf es wirkende Gewalt entweder gleich wie von einer Feder abgefangen wird (und gar keinen Schaden anrichtet) oder weitergeleitet wird; so kommt es dann nicht zu einer Fraktur des Brustbeins, sondern evtl. zu Rippenbrüchen. Bei Menschen bis zum Alter von 25 Jahren ist das Brustbein noch zum größten Teil knorpelig bzw. ist die Verkalkung noch so schwach fortgeschritten, daß in diesem Alter gar keine oder nur sehr selten Brüche zustandekommen. Im „Bergmannstrost" ist nur einmal bei einer Person unter 25 Jahren ein Bruch beobachtet worden. Im Alter von 25—29 Jahren wurden 2 Fälle von Brustbeinbrüchen beobachtet. Bei 3 Patienten im 3. Jahrzehnt, die mit den Erscheinungen einer Sternalfraktur eingeliefert wurden, stellte sich nur eine einfache Brustprellung heraus.

Anatomisch bemerkenswert in bezug auf die Entstehung der Brüche ist, daß das Sternum mit dem übrigen Skelett nur

durch das erste Rippenpaar verbunden ist, also im Handgriff die stärkste knöcherne Feststellung aufweist. Da nun aber die meisten Stöße in die Brustbeinkörpergegend treffen, liegt auch hierin ein Grund für das seltene Vorkommen der Brüche. Insulte, die auf den Handgriff wirken, führen öfter zum Bruch; so hat sich im „Bergmannstrost" von den vermuteten Brustbeinbrüchen, wenn man den Bruch des Handgriffs annahm, die Diagnose dieses Bruches röntgenologisch immer erhärten lassen, während in 6 Fällen, wo Patienten mit den Symptomen einer Brustbeinverletzung eingeliefert wurden und die Verletzung auf den Brustbeinkörper hindeutete, es sich nur um eine einfache Brustprellung bzw. um die Verletzung anderer Knochen handelte.

Nach Ricket muß man sich die Entstehung eines Brustbeinbruches so vorstellen, daß im Augenblick der Gewalt der Brustkorb in einen starren Panzer verwandelt wird. Gewöhnlich steht hierbei der Brustkorb in der stärksten Einatmungsphase. Eine andere Erklärung ist die, daß durch eine seitliche Kompression des Brustkorbes eine außergewöhnliche Starrheit eintritt. Nach Riedinger besteht dieser Panzer aus zwei Teilen, einem oberen, Schlüsselbein und 1. Rippe, und einem unteren, der die übrigen Teile umfaßt. Der obere Teil stellt nun das Brustbein fest, während der untere Teil die an sich schräg verlaufenden Rippen waagerecht verschiebt. Wo diese beiden Kräfte am stärksten gegeneinanderwirken, ist die günstigste mechanische Bedingung für das Zustandekommen eines Bruches gegeben. Wenn nun noch eine von außen einwirkende Kraft hinzutritt, ist die Möglichkeit des Bruches besonders groß. Allein schon diese eben beschriebene Verschiebung der Angriffskräfte kann ohne äußere Insulteinwirkung einen indirekten Rißbruch des Brustbeines hervorrufen.

Der Hauptangriffspunkt dieser Kraftwirkung ist zweifellos die gelenkige Verbindung zwischen Manubrium und Corpus. So habe ich feststellen können, daß fast alle Brüche des Manubriums etwa 3 cm oberhalb dieses Gelenkes und die meisten Frakturen des Corpus etwa 3 cm unterhalb dieses Gelenkes eingetreten waren. Das Gelenk selbst stand an Zahl bei den Verletzungen zurück,

was wohl durch seine größere Elastizität bedingt sein mag; wenn das Gelenk durch eine Sychondrose oder knöchern überbrückt ist, mag auch hier eine größere Möglichkeit für das Eintreten von Brüchen gegeben sein. Da gerade im Corpus wie im Manubrium der Bruch mit Vorliebe an den bestimmten Stellen vorkommt, müssen hier m. E. besonders disponierte Stellen in dem Knochen vorliegen. Im Corpus deckt sich diese Stelle mit der unteren Grenze der Verknöcherungszone des oberen Knochenkernes, liegt also ungefähr in der Gegend der 3. Rippe; die am meisten vorbestimmte Bruchstelle des Manubriums ist etwas unterhalb der am stärksten fixierten Stelle dieses Knochenteils.

Es wäre auch denkbar, daß durch Knochenerkrankungen das Sternum für einen Bruch besonders disponiert wird; doch sind solche Fälle im Schrifttum nicht beschrieben worden. An und für sich ist eine Erkrankung des Brustbeins schon selten, und bei dem seltenen Vorkommen von Brustbeinbrüchen würde solch ein Fall eine Häufung an Seltenheit bedeuten, was sich noch erhöht durch den Umstand, daß Kranke, die an einer Brustbeinerkrankung leiden, meist bettlägerig und somit einem Unfall kaum ausgesetzt sind. Als solche Erkrankungen des Brustbeins kommen in Frage:

1. Die Osteomyelitis. Im Weltschrifttum sind einige 20 Fälle beschrieben worden. Die Osteomyelitis des Brustbeins wird fast immer im Alter unter 25 Jahren beobachtet, scheidet also praktisch aus, da Brustbeinbrüche immer erst im späteren Lebensalter vorkommen. Die Seltenheit der Osteomyelitis am Sternum wird auf das hier vorhandene starke Kapillarnetz zurückgeführt. Auch bei ihrem Vorkommen bilden sich am Sternum nur flache Erhebungen, da die Periostschicht wegen ihrer starken Verwachsenheit mit dem Knochen durch den Eiter nur in größerer Ausdehnung abgelöst wird. Die Osteomyelitis ist an dieser Stelle ein gutartiges Leiden, wenn nicht das Mediastinum sekundär infiziert wird.

2. Eine typhöse Ostitis wurde sechsmal gefunden, sie trat sowohl im Frühstadium als auch in der Rekonvaleszenzperiode in Erscheinung.

3. Eine Ostitis deformans „Paget" ist öfter veröffentlicht worden; als Charakteristikum wird die Aufblätterung und Verdickung der Rinde mit einer Atrophie der Spongiosa angegeben. In 21 % der Paget-Fälle war das Sternum mitbeteiligt; von diesen betroffenen 32 Fällen waren 16 im Manubrium, 14 im Corpus und 2 in beiden Brustbeinteilen lokalisiert.

4. Oft können luetische Veränderungen im Brustbein beobachtet werden, denn dieser Skeletteil wird neben dem Schädeldach und dem Schienbein am liebsten befallen. Ostitische und periostitische Prozesse, Karies und Nekrose kommen hier nebeneinander vor.

5. Die Tuberkulose des Sternums kommt selten vor; im Brustbein-Schlüsselbeingelenk ist sie häufiger beobachtet worden. Päßler gibt an, daß diese Erkrankung das Pubertätsalter bevorzugt, während Konschegg das spätere Lebensalter als das am meisten befallene annimmt. Die Tuberkulose tritt gern gelenknahe auf und befällt sekundär oft die benachbarten Gelenke; nach Reimann wird das Corpus öfter als der Handgriff befallen.

6. Primäre Strahlenpilzerkrankungen sind sehr selten, Markes und Rotter sahen solche nach einer Hufschlagverletzung.

7. Die Lymphogranulomatose des Brustbeins ist kaum beschrieben worden; sie ist charakterisiert durch das Nebeneinandervorkommen von destruktiven und sklerosierenden Veränderungen. Oft sind hier die angrenzenden Rippenknorpel mitbeteiligt. Das Sternum wird meist nach und nach befallen; hämatogene Herde ließen sich niemals nachweisen.

8. Öfter sind rachitische Veränderungen und hierdurch Verbiegungen und Verschmelzungen der Synchondrosis superior am Brustbein beobachtet worden.

9. Einmal ist ein Echinokokkus im Brustbein festgestellt worden.

10. Primäre Tumoren des Brustbeins sind selten. 52 Fälle von einem primären Rundzellensarkom sind im Schrifttum verzeichnet. Über ein gutartiges Osteochondrom und über ein Osteom berichtet Päßler; ebenso sollen häufig Angiome vorkommen.

Katrakis beobachtete eine walnußgroße Exostose unterhalb des linken Sternoclavikulargelenkes; hier wurde als Fehldiagnose ein Aneurysma angenommen. Myelome sind im Sternum öfter beobachtet worden.

11. Sekundäre Geschwülste wie Metastasen von Sarkomen und Carzinomen, besonders die Tochtergeschwülste des Brustkrebses, sind im Sternum hin und wieder gesehen worden. Eine besondere Stellung nehmen die pulsierenden Geschwülste im Sternum ein, Metastasen von Hypernephromen und bösartigen Adenomen der Schilddrüse; von den 18 im Schrifttum beschriebenen Fällen dieser Art befand sich immer nur die einzige vorhandene Metastase im Brustbein, die schon so frühzeitig auftrat, daß man durch sie auf das Vorhandensein des Primärtumors aufmerksam wurde.

12. Oft atrophiert das Brustbein durch den Druck eines Aneurysmas.

13. Einmalig ist in der Literatur der Fall einer chronischen Gelenkentzündung des Sternoclavikulargelenks (angeblich hervorgerufen durch dauernde heftige Bewegungen des Armes) beschrieben worden. Die Krankheit zeigte ungefähr denselben Verlauf wie die sogen. Köhlersche Krankheit. Sonst sind hier noch Erkrankungen im Sinne einer Arthritis deformans öfter beobachtet worden.

Eine besondere Disposition des männlichen Geschlechts für Brustbeinbrüche besteht m. E. nicht, es sei denn, daß die Mammae der Frau den Stoß bei einer vorkommenden Verletzung besser abfangen, so daß dieser nur gemildert das Brustbein erreicht. Andererseits könnte man die relativ stärkere Breite des Brustbeins der Frau als einen größeren Widerstand gegenüber äußeren Insulten betrachten. Das seltene Vorkommen der Brustbeinbrüche des Weibes ist vielmehr darauf zurückzuführen, daß Frauen nicht mit so schweren Arbeiten wie Männer beschäftigt und daher auch weniger den Gefahren der Verletzungen ausgesetzt sind.

Die Brustbeinbrüche und Luxationen an den das Brustbein berührenden Gelenken, die hier nur kurz mit er-

wähnt werden sollen, können wir nach den verschiedensten Gesichtspunkten einteilen.

A. nach ihrer Entstehungsart.

1. Direkte Brüche bzw. Luxationen; hier wirkt eine Gewalt unmittelbar auf das Brustbein ein und bringt so die Verletzung zustande.
2. Indirekte Brüche oder Luxationen; hier bewirkt das starke Angespanntsein der Muskulatur in entgegengesetzter Richtung schon einen Bruch bzw. eine Ausrenkung.

B. nach der Schwere der durch die Verletzung verursachten Knochenverhältnisse.

1. Luxation.
2. Infraktion; diese ist bestimmt häufiger als diagnostiziert, da ihre Beschwerden verhältnismäßig gering sind.
3. Bruch ohne Dislokation.
4. Bruch mit Dislokation.

Die Brüche wiederum teilen wir in Querbrüche, Längsbrüche, Zertrümmerungsbrüche usw. ein.

C. Nach dem Sitz unterscheiden wir am Brustbein:

1. Luxation des Sternoclavikulargelenkes.
2. Bruch des Handgriffes.
3. Luxation bzw. Bruch im Gelenk zwischen Handgriff und Körper je nach dem Verknöcherungszustand.
4. Bruch des Brustbeinkörpers.
5. Luxation zwischen Körper und Schwertfortsatz.
6. Bruch des Schwertfortsatzes.

Die Luxation im Sternoclavikulargelenk als alleinige Verletzung ist ziemlich selten; im „Bergmannstrost" konnten wir hin und wieder diese Verletzung beobachten. Zimmer beschreibt eine Luxation des linken Sternoclavikulargelenks mit gleichseitigem Bruch und Dislokation des rechten Schlüsselbeines. Interessant ist die Beobachtung einer habituellen Luxation beider Schlüsselbein-Brustbeingelenke bei einem 14jährigen Mädchen, wo Mutter und Geschwister auch an dieser Luxation bzw. an

einer Hüftgelenksluxation erkrankt waren. Operativ konnte Heilung geschaffen werden. Drei Arten der Luxation kommen vor:

1. Nach vorn (praesternalis),
2. nach oben (suprasternalis),
3. nach hinten (retrosternalis).

Die beiden ersten Luxationsarten entstehen durch direkte Gewalt, während die Luxation nach hinten durch einen indirekten Insult zustandekommt. Sie wurde von uns nie beobachtet.

Die jetzt folgenden Arten der Brustbeinverletzungen beschränken sich gegenüber den eben beschriebenen Luxationen im Sternoclavikulargelenk auf das Brustbein selbst, ohne einen benachbarten Knochen direkt in Mitleidenschaft zu bringen. Die drei Brustbeinteile und die dazwischen liegenden Gelenke sollen gemäß ihrem anatomischen Sitz hintereinander behandelt werden.

Nach den Beobachtungen sind die Brüche fast ausnahmslos Querfrakturen, die einmal, wie oben schon erwähnt, im Augenblick einer starken Anspannung der Hals- und Bauchmuskulatur eintreten. Diesen sogen. Rißfrakturen stehen die Kompressionsfrakturen gegenüber, wo es sich um eine Einknickung im Sternum handelt. Letztere stehen zahlenmäßig hinter den ersteren zurück. Sie kommen hauptsächlich zustande, wenn Leute mit schweren Lasten vornüberfallen.

Indirekte Rißfrakturen sind im Schrifttum hin und wieder beschrieben worden; als Seltenheit sind 4 Fälle solcher Brüche veröffentlicht bei erstgebärenden Frauen, hervorgerufen durch starkes Zurückbiegen des Kopfes bei den Wehen; außerdem sollen beim Husten und Niesen indirekte Brustbeinbrüche vorgekommen sein. Martella und Milone berichten über einen indirekten Brustbeinbruch bei einem 15jährigen Schüler. Dieser machte einen Handstand am Barren und hatte den Körper weit nach hinten gebogen; plötzlich spürte er in der Mitte des Brustbeins einen heftigen Schmerz, so daß er kaum atmen konnte. Die Röntgenuntersuchung ergab, daß das Corpus sterni noch nicht vollständig verknöchert und an seiner schwächsten Stelle, etwa zwischen den beiden oberen Vierteln, gebrochen war.

Sehr selten sind die Längsfrakturen des Sternums. Hier sind nur vier Fälle im Schrifttum von Gurlt beschrieben worden, wobei der eine noch zweifelhaft ist. Es handelte sich hier bei einem Fall um einen durch direkte Gewalt entstandenen Längsbruch, der durch das ganze Sternum ging; beim zweiten Fall bestand ein Längsbruch des Körpers, beim dritten ein solcher des Handgriffs.

Zertrümmerungsfrakturen des Sternums sind im Schrifttum kaum verzeichnet; sie entstehen vornehmlich durch Überfahrenwerden oder durch sehr starke Brustkontusionen und gehen wohl ausnahmslos mit anderen schwerwiegenden Verletzungen einher. Da ein solches Krankheitsbild fast immer zum schnellen Tode führt, kommen diese Fälle meist gar nicht erst in Krankenhausbehandlung und gehen so der Statistik verloren.

Viele Brusteinbrüche gehen mit anderen schweren Verletzungen einher, die ihre Beschwerden vollkommen überdecken. Von den 21 im „Bergmannstrost" beobachteten Brustbeinbrüchen, die entweder einwandfrei als solche festgestellt wurden oder mit großer Wahrscheinlichkeit als solche gelten konnten, waren 8 Fälle mit anderen Knochenverletzungen zusammen vorgekommen, ein Fall mit einer Magenkontusion. Von den 9 beobachteten Brustkontusionen, die mit der Diagnose „Brustbeinbruch" und seinen typischen Erscheinungen wie ängstlicher, vornüber gebeugter Haltung, Ruhehaltung von Kopf und Brust, abdomineller Atmung usw. eingeliefert wurden, aber der Diagnose „Bruch" nicht standhielten, befanden sich bei einem Fall außer der Brustkontusion eine Gehirnerschütterung und andere Knochenbrüche, bei einem bestand neben der Brustkontusion eine Augenverletzung.

Im „Bergmannstrost" haben wir in den letzten 20 Jahren

4 Handgriffbrüche,
14 Brüche des Brustbeinkörpers und
3 Brüche des Schwertfortsatzes beobachtet.

Verletzungen in den Brustbeingelenken konnten wir in dieser Zeit nicht beobachten; lediglich kam ein fraglicher Fall der Verletzung des Handgriffkörpergelenks zur Nachbegutachtung.

Brüche des Handgriffs.

A. als alleinige Verletzung.

1. A., P., 34 Jahre alt, Kraftfahrer.

Unfallhergang: A. war damit beschäftigt, ein Sieb am Bagger einzuziehen; als er hiernach vom Bagger in den Wagen herunterspringen wollte, stürzte er rückwärts und fiel mit dem Kopf und der Brust gegen den Erdboden. Nach späterem Ausfragen angeblich etwas bewußtlos gewesen.

Brustbefund: Im oberen Teil werden starke Druckschmerzen angegeben; außerdem spürt er beim Husten einen stechenden Schmerz im oberen Teil des Brustbeins.

Röntgenaufnahme: Das Röntgenbild zeigt einen Querbruch des Brustbeins etwa 3,5 cm oberhalb des Gelenkes zwischen Körper und Handgriff.

Dauer der Behandlung: 4 Tage.

Erwerbsminderung: unter 10 %.

Elektrokardiogramm: In allen Ableitungen fehlendes Q, außerdem in der 3. Ableitung niedriger und geknoteter QRS-Komplex und negatives T.

B. als Verletzung mit anderen Brüchen zusammen.

1. R., K., 30 Jahre alt.

Unfallhergang: Da bewußtlos, kann er keine Angaben machen.

Brustbefund: Brustbein etwa 4 cm oberhalb des Körperhandgriffgelenkes gebrochen, oberes Bruchstück steht stark nach vorn.

Andere Verletzungen: Schädelbasisbruch, Ausrenkung des rechten Oberschenkels, Wunden am Knie, rechter Wade, rechtem Handrücken und am Hinterkopf.

Der Tod trat nach ein paar Stunden ein.

2. Br., K., 34 Jahre alt, Schlosser.

Unfallhergang: Ein Eisenträger rutschte ab und traf B. vor die Brust; B. wurde erst in einem anderen Krankenhaus behandelt und dann nach etwa 4 Monaten in das Krankenhaus „Bergmannstrost" verlegt.

Brustbefund: Der obere Teil des Brustbeins erscheint vielleicht etwas verdickt, ist aber weder klopf- noch druckschmerzhaft. Es besteht auch kein Stauchungsschmerz.

Röntgenaufnahme: Bruch des Handgriffs mit geringer Verschiebung des unteren Teils nach vorn etwa 3 cm oberhalb des Gelenkes zwischen Corpus und Manubrium.

Andere Verletzungen: Drehbruch des linken Schienbeins, hoher Wadenbeinbruch, Prellung der linken Schulter, Bruch der untersten linken Rippe.

Dauer der Behandlung: 126 Tage.

Erwerbsminderung: für alle Verletzungen zusammen 20 % für neun Monate.

3. R., K., 46 Jahre alt, Fördermann.

Unfallhergang: R. wurde von herabstürzendem Gestein im Rücken gestreift, mit aller Wucht nach vorn gedrückt und dabei mit seinem Brustkorb gegen eine Wagenkante gestoßen. Es stellten sich sofort Schmerzen im obersten Brustbeinteil und bei der Atmung ein.

Brustbefund: Unmittelbar unter dem Schlüsselbein verläuft quer von rechts nach links eine geringe luftkissenartige Schwellung der Haut, bei deren Betasten man Knistern fühlt. Starke Druckschmerzhaftigkeit oberhalb des Handgriffs.

Röntgenaufnahme: Bogenförmiger Querbruch durch den obersten Brustbeinteil ohne wesentliche Verschiebung.

Andere Verletzungen: Bruch der 2. linken Rippe, fraglicher Bruch der 2. rechten Rippe.

Elektrokardiogramm: P in allen Ableitungen sehr flach, QRS in allen Ableitungen mehrfach geknotet, Q fehlt in der 1. Ableitung.

Dauer der Behandlung: 34 Tage.

Erwerbsminderung: 10 %.

Bei allen Verletzten wirkte eine direkte Gewalt auf die Brust ein; bei einem kam eine Gewalt von hinten dazu. Ein Patient starb gleich nach der Einlieferung in das Krankenhaus; hier spielte aber der Brustbeinbruch eine geringere Rolle als vielmehr die vielen schweren anderen Traumen, die der Patient erlitten hatte. Alle Handgriffbrüche lagen etwa 3—4 cm oberhalb des Gelenkes zwischen Körper und Handgriff. Eine Fragmentverschiebung war zweimal zu beobachten, die stärkste bei dem gleich nach der Einlieferung gestorbenen Patienten.

Eine Verletzung im Manubriumcorpusgelenk ist je nach der Artung dieses Gelenkes als Bruch oder Luxation zu bezeichnen, da offensichtlich bei den einzelnen Individuen die verschiedensten Möglichkeiten vom echten Gelenk bis zur völlig festen, lückenlosen, knöchernen Überbrückung vorkommen. Nach den

Untersuchungen Päßlers ergab sich, daß zwischen Handgriff und Körper einerseits und Körper und Schwertfortsatz andererseits Knorpelscheiben liegen, die durchaus mit den Bandscheiben der Wirbelsäule vergleichbar sind. Durch Zerreißen dieser Bandscheiben können Zusammenhangstrennungen entstehen, die dann als Luxation zu bezeichnen sind. Es ist aber auch die Möglichkeit einer knöchernen Überbrückung gegeben. Im Röntgenbild können sich differential-diagnostische Schwierigkeiten zwischen einem Frakturspalt und einer persistierenden Knorpelfuge ergeben. Einen Bruch im versteiften Gelenk haben wir in den letzten 20 Jahren im „Bergmannstrost" nicht beobachten können; es kam aber zur Nachbegutachtung ein Fall, wo vom Vorgutachter ein Bruch an der Grenze zwischen Handgriff und Körper des Brustbeins angenommen war. Um den Fall eingehend zu klären, wurde hier je ein Bild in stärkster Ein- und Ausatmungsstellung angefertigt. Es zeigte sich, daß man in der Einatmungsstellung ein starkes Klaffen an der Verbindung zwischen Körper und Handgriff feststellen konnte, in der Ausatmungsstellung aber nichts besonderes zu erkennen war. Eine fragliche Einknickung an der Rinde war durch die Überschneidung mit einer Rippe vorgetäuscht. Es lag also nur eine weite physiologische Varietät an dieser Knochenverbindung vor. Das Vorhandensein eines Bruches mußte abgelehnt werden. Es empfiehlt sich also, bei einer vermuteten Verletzung dieses Gelenkes immer je eine Aufnahme in stärkster Ein- und Ausatmungsstellung zu machen, um Täuschungen zu entgehen.

Gösta Herberts von der Chirurgischen Klinik Stockholm beobachtete eine Luxation in diesem Gelenk bei einer 30jährigen Frau, die 2 m herabfiel und mit der Brust aufschlug. Röntgenologisch wurde eine Luxation im Gelenk zwischen Corpus und Manubrium festgestellt. Als die Frau den Körper kräftig streckte, reponierte sich die Luxation und heilte, ohne Beschwerden zu hinterlassen. Audic hat einen Fall mitgeteilt, in dem die Trennung zwischen Handgriff und Körper durch Hängen an der rechten Hand zustandekam; es trat keine Vereinigung ein, sondern nach 9 Monaten kam es zu einer Pseudarthrose.

Die Verletzungen des Brustbeinkörpers.

A. als alleinige Verletzung.

a) ohne Fragmentverschiebung.

Bruchlinie liegt im mittleren Teil des Brustbeinkörpers.

1. C., M., 32 Jahre alt, Waschmädchen.

Unfallhergang: Beim Abdrehen eines Waschhahns rutschte sie aus und fiel mit der Brust auf den Holzgriff der Waschwanne; hat gleich Schmerzen in der Brustgegend verspürt.

Brustbefund: Bläuliche Hautverfärbung in der Mitte des Brustbeins, Druckschmerzen.

Röntgenaufnahme: In der Mitte des Brustbeinkörpers ist eine annähernd querverlaufende Linie, die den Eindruck einer Bruchlinie macht.

Behandlungsdauer: 18 Tage.

Erwerbsminderung: 0 %.

2. K., M., 36 Jahre alt.

Unfallhergang: Ihm ist eine Holzbohle gegen die Brust geschlagen; er hat bei mäßigen Beschwerden noch 5 Tage weitergearbeitet und sich dann bei seinem Hausarzt in Behandlung begeben. Es erfolgte Überweisung in das Krankenhaus „Bergmannstrost", von wo er aber wieder in weitere hausärztliche Behandlung entlassen wurde.

Brustbefund: Das Brustbein ist im Bereich der Ansatzstelle der 4. und 3. Rippe etwas druckschmerzempfindlich. Beim Husten werden stechende Schmerzen am Brustbein angegeben.

Röntgenaufnahme des Brustbeines in 2 Ebenen läßt auf der seitlichen Aufnahme eine feine Bruchlinie in der Mitte des Brustbeinkörpers erkennen; auf der Aufnahme von vorn infolge Überlagerung von Knochenteilen kein sicherer Anhaltspunkt für einen Brustbeinbruch.

b) mit Fragmentverschiebung.

I. Bruchlinie liegt im oberen Teil, etwa 3,5 cm unterhalb des Handgriffkörpergelenkes.

1. Gr., H., 39 Jahre alt, Vorarbeiter.

Unfallhergang: Gr. wurde von einer Baggermaschine zwischen Wipper und Förderwagen in der Brustgegend gequetscht; zuerst hat er in einem fremden Krankenhaus gelegen, wurde dann nach Hause entlassen; darauf dem Krankenhaus „Bergmannstrost" überwiesen.

Brustbefund: In der Mitte des Brustbeins ein deutlicher, treppenförmiger Absatz sicht- und fühlbar. An dieser Stelle Klopf- und Druck-

schmerz. Kompressionsschmerz vom Rücken nach dem Brustbein. Kein seitlicher Stauchungsschmerz.

Röntgenaufnahme: Leicht deformierter Bruch. Das untere Bruchstück ist nach vorn verschoben, Bruchlinie 3 cm unterhalb des Corpus-manubriumgelenkes.

Dauer der Behandlung: vom Unfalltag an: 128 Tage.

Erwerbsminderung: 20 % für 1 Jahr.

2. Gr., O., 32 Jahre alt, Bergmann.

Unfallhergang: Beim Schippen von Kohle löste sich die Kohlenwand und fiel auf Gr. herunter. Hierdurch wurde Gr. mit der Brust auf eine Wagenkante gedrückt; er verspürte gleich Schmerzen auf der Brust. Sofort dem Krankenhaus „Bergmannstrost" überwiesen.

Brustbefund: Äußere Verletzung nicht zu sehen. In der Mitte des Brustbeinkörpers eine Stufe, die als druckempfindlich angegeben wird.

Röntgenaufnahme: zeigt eine Bruchlinie 3 cm unterhalb des Körperhandgriffgelenkes; das fußwärts gelegene Bruchstück ist etwas nach vorn verschoben.

Behandlungsdauer: 24 Tage.

Erwerbsminderung: unter 10 %.

3. H., J., 57 Jahre alt, Arbeiter.

Unfallhergang: H. rutschte beim Ziegeltragen von der oberen Leiter ab und schlug mit der Brust auf eine Rampe auf; angeblich bewußtlos gewesen.

Brustbefund: Druckschmerzhaftigkeit im oberen Teil des Brustbeines, starke Schmerzen in der Herzgegend.

Röntgenaufnahme: Der Brustbeinkörper ist 3,5 cm unterhalb der Handgriffkörperverbindung gebrochen. Das untere Bruchstück ist nach vorn verschoben.

Elektrokardiogramm: ST in allen Ableitungen gesenkt, T in 2 Ableitungen sehr flach. Diagnose: Coronarinsuffizienz, Coronarspasmen. Verdacht auf Myocardschaden (nach der Anamnese hat H. schon vor dem Unfall einen Herzfehler gehabt).

Dauer der Behandlung: 55 Tage.

Erwerbsminderung: 10 % für 4 Monate.

4. T., G.

Kommt nur zur Begutachtung.

Brustbefund: Druckschmerzhaftigkeit über dem oberen Teil des Brustbeins.

Röntgenbefund: Bruch des Brustbeinkörpers 3 cm unterhalb des Handgriffkörpergelenks. Das untere Bruchstück ist nach vorn verschoben.

Elektrokardiogramm: QRS-Komplex negativ. Negatives T. Diagnose: Linksposition des Herzens, kein Anhaltspunkt für Myocardschaden.

5. E., K., 37 Jahre alt.

Unfallhergang: E. rutschte von einer Lokomotive ab und fiel auf einen Sandeimer. Hat gleich Schmerzen an der Brust bekommen und ist auch kurze Zeit bewußtlos gewesen; hat aber vorerst weitergearbeitet. Erst vom Hausarzt behandelt worden.

Brustbefund: Der mittlere Teil des Brustbeins erscheint geschwollen. Druckschmerzhaftigkeit hierselbst. Beschwerden beim Aufrichten, Schmerzen beim Atmen und Husten.

Röntgenaufnahme: Bruchlinie im Brustbeinkörper 4 cm unterhalb des Corpusmanubriumgelenkes; das fußwärts gelegene Bruchstück ist etwas nach vorn verschoben. Der ganze Bruch erscheint eingeknickt.

Dauer der Behandlung: 45 Tage.

Erwerbsminderung: unter 10 %.

II. Bruchlinie liegt im mittleren oder unteren Teil des Brustbeinkörpers.

1. L., K., 21 Jahre alt.

Unfallhergang: L. ist mit dem Brustkorb zwischen 2 Loren gekommen, gleich Schmerzen in der mittleren Brustgegend, besonders beim Atmen verspürt.

Brustbefund: 3 querfingerbreit oberhalb des Gelenkes zwischen Körper und Schwertfortsatz findet sich eine dreimarkstückgroße Hautabschürfung. An dieser Stelle besteht sehr starke Druckempfindlichkeit.

Röntgenaufnahme: 3 querfingerbreit oberhalb des Schwertfortsatzansatzes sieht man eine Bruchlinie; das untere Fragmentstück steht gering nach vorn.

Behandlungsdauer: 29 Tage.

Erwerbsminderung: 15 % für 3 Monate.

2. W., E., 46 Jahre alt.

Unfallhergang: W. hat beim Kippen eines beladenen Wagens die mehrere Zentner schwere Mulde durch Gegenstemmen mit der Brust festhalten müssen; dabei hat er einen plötzlichen Schmerz in der Brust empfunden.

Brustbefund: Keine äußeren Zeichen einer stattgefundenen Verletzung, jedoch starke Druckschmerzhaftigkeit in der Mitte des Brust-

beins; außerdem werden Schmerzen bei starken Bewegungen der Arme in den Schultergelenken angegeben.

Röntgenaufnahme: Querverlaufender Bruch in der Mitte des Brustbeinkörpers. Das untere Bruchstück ist nach vorn verschoben.

Behandlungsdauer: 66 Tage.

Erwerbsminderung: 10 % für 3 Monate.

B. als Verletzung mit anderen Brüchen zusammen.

a) ohne Fragmentverschiebung.

Bruch liegt im mittleren bzw. unteren Teil des Brustbeins.

1. W., F., 37 Jahre alt.

Unfallhergang: Pat. hat einen Schlag mit einer Eisenbahnschwelle gegen die Oberbauchgegend und gegen das Brustbein bekommen. Angeblich kurze Zeit bewußtlos gewesen. Arbeit eingestellt.

Brustbefund: Druckschmerzhaftigkeit 2½ cm oberhalb des Gelenkes zwischen Schwertfortsatz und Brustbeinkörper.

Röntgenaufnahme: Querverlaufende, nicht sichere Bruchlinie etwa 3 cm oberhalb des Schwertfortsatzansatzes.

Andere Verletzung: Magenkontusion.

Erwerbsminderung: (Pat. kommt nur zur Begutachtung) wird abgelehnt, da die Schmerzen nicht glaubhaft erscheinen.

2. O., H., 34 Jahre alt.

Unfallhergang: Ein ins Schleudern geratener Kraftwagen fuhr in den Wagen des O., an dessen Steuer dieser saß. O. schlug mit Brustbein und Kinn auf das Steuerrad auf.

Brustbefund: Starke Druckschmerzhaftigkeit in der Mitte des Brustbeinkörpers.

Röntgenbefund: ergibt keine sicheren Zeichen für einen Bruch; nur eine fragliche Linie in der Mitte des Brustbeins.

Andere Verletzungen: Dreifacher Kieferbruch. Eröffnung des rechten Daumengrundgelenkes, zahlreiche Weichteilverletzungen.

Dauer der Behandlung: 21 Tage klinische Behandlung, danach in ambulante Behandlung entlassen.

Erwerbsminderung: nicht festgestellt, da Privatpatient.

b) mit Fragmentverschiebung.

Alle Brüche liegen etwa 3,5 cm unterhalb des Handgriff-körpergelenkes.

1. H., R., 36 Jahre alt.

Unfallhergang: Ein Stück Kohle fiel ihm auf den Nacken, er stürzte nach vorn und schlug mit der Brust auf eine Lore auf.

Brustbefund: Starke Druckschmerzhaftigkeit über dem Brustbein in der Gegend der 2. und 3. Rippe.

Röntgenaufnahme: Das Brustbein ist etwa 3,5 cm unterhalb des Corpusmanubriumgelenkes quer gebrochen; das vordere Bruchstück ist nach vorn verschoben.

Andere Verletzung: Bruch der 2. und 3. Rippe rechts.

Erwerbsminderung: nicht zur Beurteilung gekommen, Fall liegt 29 Jahre zurück.

2. M., A., 56 Jahre alt.

Unfallhergang: M. wurde durch niedergehendes Gestein an Kopf, Brust und linker Wade getroffen; hat keine Bewußtlosigkeit gehabt.

Brustbefund: Starke Druckschmerzhaftigkeit des Brustbeins, Krepitation tastbar.

Röntgenaufnahme: Brustbeinbruch in der Gegend der 2. und 3. Rippe. Das untere Bruchstück ist nach vorn verschoben.

Andere Verletzungen: Deformer, tiefer Unterschenkelbruch.

Dauer der Behandlung: 10 Monate.

Erwerbsminderung: 50 %.

3. V., C., 56 Jahre alt.

Unfallhergang: Pat. ist unter Tage auf den Rücken gefallen. Heftige Schmerzen in der Kreuzbeingegend und am Brustbein werden verspürt.

Röntgenaufnahme: Fraktur des Brustbeins 2 querfingerbreit unterhalb des Körperhandgriffgelenkes.

Andere Verletzungen: Kompressionsfraktur des 1. Lendenwirbels.

Erwerbsminderung: nicht ersichtlich, Bruch liegt lange zurück.

Nach der Krankengeschichte handelt es sich hier um einen indirekten Bruch.

Dauer der Behandlung: 2 Monate.

Bei den 14 Brüchen des Brustbeinkörpers wirkte bei 13 Patienten eine direkte Gewalt von vorne ein; bei einem Patienten entstand ein Rißbruch, hervorgerufen durch starke Anspannung der Rückenmuskulatur, mit gleichzeitigem Kompressionsbruch des 1. Lendenwirbels.

Als nächste Verletzungen kommen die Luxationen im Gelenk zwischen Brustbeinkörper und Schwertfortsatz. Diese Verletzungen sind im „Bergmannstrost" niemals beobachtet worden.

Gallee berichtet einen Fall der Trennung des Schwertfortsatzes vom Körper, wo der Patient auf die obere Bauchgegend gefallen war. Die eingetretene Verschiebung ließ sich leicht reponieren.

In neuerer Zeit ist von Kremser ein Fall dieser Verletzungsart mitgeteilt worden: Patient verunglückte beim Heben eines 2 Zentner schweren Aschenbehälters; dieser Aschenbehälter wurde ihm an die untere Brust gedrückt. Er empfindet sofort Schmerzen und Stiche in der Brust. Röntgenologisch: Trennung des Schwertfortsatzes vom Brustbeinkörper. Die Entstehung dieses Bruches sieht Kremser in der Wirkung einer direkten und indirekten Gewalt zusammen. Durch das Heben der schweren Last sind die Bauchmuskeln stärker angespannt, so daß eine stärkere Zugkraft am Schwertfortsatz angreift; außerdem tritt noch eine starke Rückwärtsbeugung hinzu, der das Brustbein nicht zu folgen vermag.

Die Brüche des Schwertfortsatzes entstehen meist durch heftige Traumen.

A. Verletzungen des Schwertfortsatzes ohne andere Knochenverletzungen.

1. B., A., 35 Jahre alt (nur zur Begutachtung).

Unfallhergang: Ihm sprang eine Explosionsramme gegen den unteren Teil der Brustwand.

Befund: Seitlicher Druck auf den Brustkorb und Druck von vorn nach hinten nicht schmerzhaft. Auch bei tiefen Atemzügen keinerlei Schmerzen. Beklopfen des Brustbeins in der Gegend des Schwertfortsatzes schmerzhaft. Abnorme Beweglichkeit des Brustbeins nicht feststellbar.

Röntgenaufnahme: Kein sicherer Befund für eine Bruchlinie, leichte Eindellung des Schwertfortsatzes.

2. H., O., 46 Jahre alt (nur zur Begutachtung).

Klagt über Schmerzen in der vorderen Brustseite, die er mit einem 4 Jahre zurückliegenden Unfall in Verbindung bringt.

Brustbefund: Beim Betasten der unteren Spitze des Schwertfortsatzes werden Schmerzen angegeben; kein abnormer Tastbefund.

Röntgenaufnahme des Schwertfortsatzes ergab keinen sicheren Anhaltspunkt für einen Bruch.

B. Verletzung des Schwertfortsatzes mit anderen Knochenverletzungen zusammen.

1. M., Fr., 29 Jahre alt.

Unfallhergang: Im Werk explodierte ein Karbidbehälter; hierbei ist ihm anscheinend ein größeres Stück gegen den Brustkorb geflogen; außerdem zog er sich Verbrennungen im Gesicht und an beiden Händen zu.

Befund: Der sehr hohe und starke Brustkorb weist in der Gegend des Schwertfortsatzes und am linken Rippenbogen starke Druckschmerzhaftigkeit auf. Beim Druck auf den Rippenbogen kann ein deutliches Knirschen festgestellt werden.

Röntgenaufnahme: Fraglicher Bruch des Schwertfortsatzes.

Andere Verletzungen: Abbruch der 4. Rippe am Brustbein.

Behandlungsdauer: 4 Wochen.

Erwerbsminderung: 25 %.

Zusammenfassend über die Brustbeinverletzungen kann gesagt werden:

1. Statistik.

Die Verletzungen in den Brustbeingelenken sind sehr selten; im „Bergmannstrost" ist keine von ihnen beobachtet worden. Die Brüche an Handgriff, Körper und Schwertfortsatz verhalten sich wie 4 : 14 : 3. Die beschriebenen Brüche des Schwertfortsatzes sind nicht immer einwandfrei feststellbar gewesen, so daß sie für die Statistik besser unberücksichtigt bleiben. Es würde sich also nur so ein gültiges Verhältnis aufstellen lassen:

Handgriffbruch zu Körperbruch wie 1 : 3,5.

Dieses Verhältnis ist selbstverständlich in den einzelnen Krankenhäusern verschieden, da schon ein einzelner Bruch wegen der

Seltenheit des Vorkommens der Brustbeinbrüche eine große Verschiebung bewirkt, jedoch ist mit Sicherheit zu sagen, daß die Körperbrüche gegenüber den Handgriffbrüchen bei weitem überwiegen.

2. Sitz der Brüche.

Im Handgriff befanden sich alle Brüche 3—4 cm oberhalb des Gelenkes zwischen Körper und Handgriff. Im Corpus sterni kommt der Bruch am häufigsten 3—4 cm unterhalb dieses Gelenkes vor. Von den beobachteten 14 Fällen lagen an dieser Stelle 8 = 57 %. 2 Fälle = 14 % wiesen nur Infraktionen auf. Bei 4 Fällen = 29 % war der Brustbeinkörper an den verschiedensten Stellen betroffen.

3. Entstehung der Brüche.

Bei allen Brüchen bis auf einen, also 95,2 %, wirkte eine Gewalt von vorne ein. Bei einem Bruch = 4,8 % war ein indirekter Bruch auf Grund der Krankengeschichte anzunehmen.

4. Allgemeinbeschwerden.

(Ohnmacht, Bewußtlosigkeit.)

Bewußtlosigkeit kommt hin und wieder vor. Bei Handgriffbrüchen wurden 2 Fälle dieser Art beobachtet; bei dem einen Fall muß allerdings die Bewußtlosigkeit auf die schweren anderen Verletzungen geschoben werden. Bei den Brüchen im Körper des Brustbeins wurden dreimal Bewußtseinsstörungen angegeben, bei den Brüchen im Schwertfortsatz niemals.

5. Alter.

Das bevorzugteste Alter ist die Altersgruppe 31 bis 40 Jahre. In dieser Altersgruppe befanden sich 11 von den Verletzten = 58 %. Ein Verletzter war unter 25 Jahren. Zwei Patienten hatten ein Alter zwischen 26 und 30 Jahren, je drei Patienten zwischen 41 und 50 sowie 51 und 60 Jahren.

6. Geschlecht.

Ein einziger Brustbeinbruch war bei einer Frau festzustellen = 4,8 %. Alle anderen = 95,2 % bei Männern.

7. Behandlungsdauer.

Hier kann nur eine Norm von den Brustbeinbrüchen als alleiniger Verletzung aufgestellt werden. Der einzige Bruch des Handgriffs ohne andere Knochenverletzungen mit einer Dauer von 4 Tagen scheidet ebenfalls aus, da dies ein unnormal leichter Fall war.

Die geringste Dauer eines Körperbruches betrug 18 Tage, die längste 128 Tage. Das Mittel lag bei 53 Tagen.

8. Bruchstückverschiebungen.

Die prozentuale Fragmentverschiebung beträgt beim Bruch des Handgriffes an unseren Fällen gemessen = 50 %; doch halte ich diese für zu hoch und möchte den Fall, wo der Verletzte gleich nach der Einlieferung starb, wegen der Schwere der Verletzung bei der Berechnung ausscheiden und hier nur einen Prozentsatz von $33\frac{1}{3}$ % als ungefähr der Norm entsprechend ansetzen. Von den 14 Brüchen des Körpers kamen bei 11 = 79 % Fragmentverschiebungen vor. Bei den Brüchen des Schwertfortsatzes wurde keine beobachtet. Es macht sich also bei den Bruchstückverschiebungen die stärkere, bindegewebige Schutzhülle des Handgriffs gegenüber dem Corpusteil bemerkbar.

Sämtliche im „Bergmannstrost" beobachteten Brüche waren Querbrüche, die Bruchlinie verlief gewöhnlich von vorn oben schräg nach unten hinten. Die Fragmentverschiebung trat dementsprechend so auf, daß das untere Fragmentstück sich etwas nach oben schob und sich vor das obere Bruchstück stellte.

9. Erwerbsminderung.

Für die Erwerbsminderung können nur die Fälle in Betracht kommen, wo das Brustbein in alleiniger Verletzung gebrochen war. Im „Bergmannstrost" wurden als erwerbsmindernd festgestellt:

1 Handgriffbruch:	Erwerbsminderung	= unter 10 %,
1 Bruch d. Corpus:	„	= 20 % für 1 Jahr,
1 Bruch d. Corpus:	„	= 15 % für 3 Mon.,
2 Brüche d. Corpus:	„	= 10 % f. 3 bzw. 4 Mon.,
2 Brüche d. Corpus:	„	= unter 10 %.

Bei der Verletzung des Schwertfortsatzes als alleinige Verletzung wurde keine Erwerbsminderung festgestellt.

10. Andere Verletzungen.

Wegen seiner starken knöchernen Verbindung sind die Brüche des Handgriffs am meisten mit anderen Knochenverletzungen kombiniert, so im „Bergmannstrost" zu 75 %. Die Brüche des Brustbeinkörpers weisen nur ein Zusammenvorkommen mit anderen Knochenverletzungen von 28,7 % auf, die des Schwertfortsatzes von 33⅓ %. Von den Verletzungen, die mit den Brustbeinbrüchen zusammen beobachtet wurden, standen in bezug auf ihre Häufigkeit an erster Stelle die Rippenbrüche, die mit drei Brustbeinverletzungen zusammen vorkamen. Es folgten hierauf bei 2 Fällen Unterschenkelbrüche. Von den übrigen 2 Patienten hatte der eine einen Kompressionsbruch des 1. Lendenwirbels, der andere einen Kieferbruch neben dem Brustbeinbruch davongetragen.

11. Elektrokardiogramm.

Wo möglich, wurde wegen der bei Brustprellungen vorkommenden Herzbeschwerden ein Elektrokardiogramm angefertigt. Die EKG.s wiesen immer eine niedrige T-Zacke auf, jedoch ließ sich nirgends hieraus ein pathologischer Herzbefund diagnostizieren. Nur in einem einzigen Fall deutete das EKG. auf das Vorhandensein eines Myocardschadens hin; doch bestand bei diesem Verletzten schon vorher ein Herzfehler.

Wenn auch andere Verletzungen öfter zusammen mit den Brustbeinbrüchen vorkommen, ist eine Sternalfraktur in der Regel doch eine gutartige Verletzung, vorausgesetzt, daß nicht stärkere Komplikationen bzw. Spätfolgen hinzutreten. Die Sterblichkeit ist gering, wird aber doch von Gurlt mit 9 von 44 Fällen angegeben (= 20 %), ein Prozentsatz, der nur durch die Komplikationen der dem Brustbeinen benachbarten lebenswichtigen Organe so hoch zustandekommt. Bei den im „Bergmannstrost" beobachteten Brustbeinbrüchen wurde niemals ein letaler Ausgang allein vom Brustbeinbruch beobachtet.

Die Behandlung besteht in Ruhigstellung des Brustkorbes in Ausatmungsstellung; bei stärkerer Verschiebung der Bruchstücke wird geraten, den Bruch einzurichten, was am besten durch Rückenlagerung auf einen Sandsack oder Nachobenheben der Arme mit Druck auf das vorstehende Fragmentstück gelingt. Nach 4—6 Wochen ist meist — wie an den oberen Fällen gezeigt — eine vollständige Heilung eingetreten.

In seltenen Fällen kommt es als Spätfolge der Brustbeinbrüche zur Pseudarthrose.

Klarus sah eine Falschgelenkbildung am Prozessus xiphoideus; Hale beobachtete eine am Manubrium, die mit einem Abszeß gepaart war; außerdem ist im Schrifttum eine Pseudarthrose beschrieben worden, die sich nach einer Schußverletzung des Sternums gebildet hatte. Auf operativem Wege konnte hier Heilung verschafft werden; allerdings betrug die Heilungsdauer bis 9 Monate. Riedinger nimmt an, daß neben den Verschiebungen der Fragmente der Sitz der Fraktur zur Pseudarthrosenbildung beiträgt.

Als andere Spätfolgen sind zu erwähnen das Hindurchzwängen von Lungengewebe durch eine nicht vollständig geheilte Fraktur. So berichten Ph. Frieh und P. Bossaert über einen Kranken, der mit einem Thoraxtrauma und einer Fraktur des Sternums in die Klinik aufgenommen wurde. 3 Wochen, nachdem Patient als geheilt entlassen worden war, zeigte sich bei der Wiedervorstellung des Verletzten bei vollkommener Beschwerdefreiheit eine orangengroße Pulmonalhernie an der nicht zusammengeheilten Frakturstelle des Sternums. Patient wurde operiert, die Hernie beseitigt, und die Fragmente des Brustbeins wurden mittels Metallfaden vereinigt.

Sekundäre Osteomyelitis, Vereiterungen, Verwachsungen mit den benachbarten Organen sind als weitere Spätfolgen oft beschrieben worden.

Wegen seiner Nachbarschaft zu den lebenswichtigen Organen im menschlichen Körper kann es bei den Brustbeinbrüchen zu den schwerwiegendsten Komplikationen kommen. Als einfachste und ungefährlichste Begleiterscheinung ist von Düverny eine

komplizierte Sternalfraktur mit Perforierung der Haut durch das untere Bruchstück beschrieben worden.

Eine besondere Betrachtung verdient wegen der oben schon erwähnten Abweichung des EKG.s von der Norm die Mitbeteiligung des Herzens. Diese soll aber erst im späteren behandelt werden. Eine direkte Verletzung des Herzens ist verhältnismäßig selten, bedeutend mehr werden Lunge und Rippenfell in Mitleidenschaft gezogen und bei Kontusionen der Brustwand geschädigt; bietet doch die größere Ausdehnung der Lunge und ihr allseitiges Anliegen an die Brustwand, mit der sie auch noch häufig verwachsen ist, hierfür eine geeignete Ursache; außerdem können die Lungen als elastische Polster nicht so leicht der Gewalt ausweichen wie das im Herzbeutel bewegliche Herz. Einrisse in die Lungenoberfläche mit hierdurch zustandegekommenen Pneumothorax, Herdpneumonien, Hämatothorax und Verletzungen des Mediastinums sind bei Brustbeinbrüchen hin und wieder beobachtet worden.

Durch ihre dem Sternum benachbarte Lage ist die Arteria mammaria interna besonders gefährdet, ihr durchschnittlicher Abstand vom Brustbein schwankt zwischen 11 und 20 mm; ihre Verletzungen sind allerdings selten, doch wurden hier öfters Spätblutungen 4 bis 15 Tage nach dem Unfalle beobachtet. Diese kamen so zustande, daß durch den Bruch eine Kollaterale der Arteria mammaria interna angerissen wurde und der Riß sich auf die Hauptarterie fortpflanzte.

Zwei Arten der Mitbeteiligung am Herzen bei Brustbeinbrüchen und Brustprellungen müssen wir unterscheiden:

1. Herzruptur,
2. Commotio cordis.

Bei der Herzruptur handelt es sich wiederum um eine Beschädigung durch ein Knochenstück oder um eine Entstehung durch eine Zerrung. Die Herzruptur ist die schwerwiegendste Begleiterscheinung und führt in den meisten Fällen zum Tode, wenn nicht der starke Blutaustritt aus den Kammern in den Herzbeutel als Tamponade dient.

Im Schrifttum ist ein Fall beschrieben worden, wo ein Brustbeinfragment in das Herz hineingestoßen wurde. Für das Zustandekommen der Herzruptur sind nach Urbach ganz besondere Voraussetzungen notwendig, durch die eine zerrende Gewalt am Herzen angreifen kann. Je nach dem, wie der Schlag gegen die Brust geführt wird, wird es sich um eine Verletzung der linken oder rechten Herzseite handeln. Eine besondere Bedeutung hat die Herzphase für das Zustandekommen der Herzruptur. Während in der linken Kammer die größte Herzmuskelreißbereitschaft bei ihrer vollständigen Zusammenziehung, also in der Systole liegt, — vergl.: die starken Muskeln reißen fast alle in ihrer stärksten Zusammenziehung — tritt bei der rechten Kammer und den Vorhöfen die stärkste Bereitschaft zum Riß in der größten Auseinanderziehung auf — schwächere Muskeln zerreißen bei der stärksten Auseinanderziehung. Ob die Drehung, die das Herz in der Einatmungsphase nach vorn vollführt, einen Einfluß auf das Zustandekommen einer Ruptur hat, ist zweifelhaft. Doch ist m. E. notwendig, daß in der Einatmungsphase die Gewalteinwirkung auf andere Stellen geschehen muß als bei der Ausatmungsphase, um dieselbe Verletzung hervorzurufen. Schon eine Erschütterung der Brust außer Verletzungen durch direkte Gewalt kann am Herzen nachweisbare Schäden verursachen. So sind schon Zeichen einer Commotio cordis dadurch beobachtet worden, daß das Herz bei einem Fall des Körpers im Herzbeutel später zur Ruhe kam als der zu Boden gefallene Körper und dem Trägheitsgesetz folgend an die Brustwand anschlug. In anderen Fällen wiederum war eine Erschütterung durch Stoß oder Kompression auf den Brustkorb nötig, um die Erscheinungen einer Commotio cordis nachzuweisen. In den meisten Fällen geht der Insult spurlos vorüber; in anderen Fällen kann es aber zu dem charakteristischen Bild einer Herzstörung kommen. Manche Patienten stürzen nach einem solchen Trauma, das fast ausnahmslos auf die Sternalfläche trifft, wie leblos zusammen; Puls kaum fühlbar, Atmung hastig und unregelmäßig. Viele erholen sich, einzelne haben eine kurze Bewußtseinsstörung, bei anderen tritt der sofortige Tod ein. Im Schrifttum sind eine Reihe solcher Fälle bekannt geworden.

1. Schmutzler berichtet:

31jähriger Mann wird nach einem Autounfall, wobei er zwischen Steuer und Sitz eingeklemmt wurde, in das Krankenhaus eingeliefert. Bei der Einweisung kaum fühlbarer Puls, kurze Bewußtlosigkeit. EKG.: Vorhofsflattern mit einer 2:1-Blokkierung. Patient konnte geheilt werden. Die Herzbeschwerden gingen zurück.

2. Jonnesku beschreibt einen Fall:

Junger Mann erlitt aus nächster Nähe einen heftigen Schlag mit einem keulenartigen Knüppel gegen die Herzgegend. Der Tod trat auf der Stelle ein. Keine anatomisch nachweisbare Herzverletzung, doch zahlreiche alte Herde.

3. Senator hat einen Unfall durch Hufschlag gegen die Brust veröffentlicht, der zum plötzlichen Tode führte. Außer Bruch des Brustbeins keine merklichen Verletzungen.

4. Nelaton berichtet über einen Fall von einem Lastträger, der mit voller Wucht auf die Vorderfläche der Brust fiel und sofort starb. Anatomisch keine nachweisbaren Verletzungen der inneren Organe.

5. Rollbold teilt einen Fall mit:

Ein alter Mann bekommt einen heftigen Stoß gegen die Brust und stürzt sofort tot zusammen. Keine inneren Verletzungen nachweisbar.

6. Schlomka veröffentlicht einen charakteristischen Fall von Commotio cordis:

39jähriger Fußballspieler; ein Fußball trifft ihn aus 5 m Entfernung. Exitus 2 Tage später. Sektion: Ausgedehnte Herzwandnekrose, Abriß des vorderen Pappilarmuskels.

Die Erscheinungen der Commotio cordis sind schon immer von Interesse gewesen. Früher dachte man an die Auswirkung eines über das Zentralnervensystem laufenden Reflexes nach Art des Goltz'schen Klopfversuches. Meola und Riedinger haben früher darüber gearbeitet und führten die hierbei beobachtete enorme Blutdrucksenkung auf eine Vagusreizung mit nachfolgender Splanchnikus-Lähmung zurück.

In neuerer Zeit sind von Schlomka über die Commotio cordis eingehende Untersuchungen angestellt worden. Durch stumpfe, kurzdauernde, auf die herznahe Brustwand gesetzte Traumen an Versuchstieren konnte dieser sämtliche bisher bekannte Folgeerscheinungen derartiger Verletzungen experimentell nachweisen. Er fand hierbei im Augenblick der Gewalteinwirkung eine wesentliche Störung des funktionellen Geschehens im Herzen. Der arterielle Druck stürzt, der venöse steigt. Je mehr sich die einwirkende Kraft ungeschwächt durch die Pufferung des Lungengewebes fortpflanzen kann, um so stärker ist der Effekt. Begleitet wird jede derartige und auch nur einigermaßen ausgesprochene Commotio cordis von einer akuten Herzvergrößerung der rechten Herzseite. Nach Schlomkas Untersuchungen weisen die Erscheinungen durch ihre eindeutigen und speziellen Beziehungen vom Traumaaffekt zum Traumaort auf eine direkte Beeinflussung des Herzens hin. Schlomka nimmt daher an, daß es sich um Durchblutungsstörungen im Herzen handelt. Die charakteristischen Erscheinungen der Commotio cordis sind: schnelles Auftreten schon unter Einwirkung des Traumas, ausgesprochene Neigung zur verhältnismäßig raschen und restlosen Rückbildung, andererseits aber auch tödlicher Ausgang schon nach geringen Brustbeinverletzungen. Im EKG. konnte Schlomka bei allen Versuchstieren ein traumatisch ausgelöstes Kammerflimmern und sonst Zeichen für Myocardschäden feststellen. Bei den meisten zur Sektion gelangten Versuchstieren blieb das Sektionsergebnis völlig negativ; sonst befanden sich am Herzen kleine Blutungsherde im Myocard, besonders im rechten Herzen und im Reizleitungssystem, die in ihrer Stärke im allgemeinen den postcommotionellen Störungen entsprachen. In einer Versuchsanordnung von 86 Kaninchen konnte Schlomka bei 60 % der Tiere Dauerschäden im EKG. feststellen. Bei Versuchstieren, bei denen nach dem ersten Trauma noch ein zweites auf die Herzgegend gesetzt wurde, verschlimmerten sich die Erscheinungen der Commotio cordis, je öfter der Insult ausgeführt wurde.

Während Schlomka hauptsächlich seine Versuche auf die späteren Schäden am lebenden Herzen ausrichtete, die nach einer Commotio cordis auftreten können, führte Kastert Versuche durch, bei denen alle Tiere nach 14 oder 21 Tagen zur Sektion gelangten. Kastert machte seine Versuche an Kaninchen, die vorher durch Laufen in einer rotierenden Trommel überanstrengt waren. Von den 20 Versuchstieren starben 2 sofort nach Setzung des 1. Insultes. Bei acht anderen Tieren wurden im Herzmuskel Veränderungen festgestellt, die als graduelle Zustände nach Herzmuskelschädigung erkannt wurden. Als Ursache wurden ausgelöste Coronarspasmen, die zu anoxämischen Zuständen führten und deren Folgen entweder das ganze Herz trafen oder mehr oder weniger ausgesprochene Nekrosen vor allen Dingen in der Coronarperipherie hervorriefen, erkannt.

Wie parallel die Erscheinungen an den Versuchstieren zu denen des Menschen laufen, wird durch die Untersuchungen eines Militärarztes Schulze bewiesen, welcher in einem Manöver vor dem Weltkriege bei 31 Soldaten, die mit Brustprellungen zu ihm kamen, jedesmal eine nach rechts verbreiterte Herzdämpfung feststellte.

Oft kommt eine kurze Bewußtlosigkeit bei Brustprellungen respektive bei Brustbeinverletzungen vor. Fünf der von mir beschriebenen Fälle hatten eine Bewußtseinsstörung gleich nach dem Unfall. Nach Schlomka ist diese kurze Bewußtlosigkeit bei Brustbeinbrüchen nicht mit einer Schockwirkung, sondern mit dem vorübergehenden Absinken des Arterienpulses, Ansteigen des Venenpulses und der damit eintretenden Blutleere im Gehirn in Verbindung zu bringen.

Es tritt jetzt die Frage auf, inwieweit ist eine Brustbeinfraktur imstande, eine Commotio cordis auszulösen bzw. für die traumatische Entstehung eines Herzleidens beizutragen, ohne daß es zur Zerreißung des Herzbeutels kommt?

Wie von Schlomka angegeben, waren die Erfolge für das Auslösen der Commotio cordis an den Versuchstieren davon abhängig, wie herznahe der Schlag gesetzt wurde. Nun tritt ein Brustbeinbruch aber gewöhnlich in stärkster Einatmungsstellung

auf. Es liegt also hier zwischen Brustbein und Herz immerhin eine gewisse lufthaltige Strecke; außerdem füllen sich die Lungen bei einer Brustprellung besonders stark mit Luft. Über letzteres sind Untersuchungen im gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Breslau von O. Schmidt angestellt worden; dieser kommt zu folgendem Ergebnis: „Wirkt eine stumpfe Gewalt gegen den Brustkorb, so findet sich in den Lungen fast regelmäßig das Bild des interstitiellen Emphysems. Die Pleura ist in mehr oder minder großen Luftblasen abgehoben; die Randteile der Lungen werden besonders bevorzugt." Diese Veränderungen deuten darauf hin, daß die Luftdrucksteigerung im Innern der Lungen im Augenblick der Gewalt eine ganz gewaltige sein muß. Es kann hierdurch, wie Verfasser nachwies, sogar zu Luftembolien kommen.

Die Entstehung einer Commotio cordis mit evtl. Folgeerscheinungen ist für die Unfallbegutachtung von ganz besonderer Bedeutung. Es müssen hierbei folgende Punkte genauestens geprüft werden:

1. Schwere des Traumas; ob dieses überhaupt fähig war, die Nachwirkung auszulösen.
2. das Verhalten des Verunglückten nach dem Unfall.
3. Etwaige krankhafte Zustände vor dem Unfall und endlich nach dem Unfall.

Diese Bedingungen werden in ihrer Gesamtheit nur schwer erfüllt werden können. Vor allen Dingen sind anamnestische Daten über den Herzbefund des Verunglückten vor dem Unfall in der Regel in verläßlicher Weise nicht zu erheben. Auch die nach dem Unfall eingetretenen Beschwerden von Seiten des Herzens werden meistens so unklar geschildert, daß man sich kein klares Bild von dem objektiven Befund machen kann.

Eine Commotio cordis geht — wie auch Schlomka beschreibt — in den meisten Fällen vollkommen zurück; hier ist es nie möglich, den Verunglückten sofort nach dem Unfall einer elektrokardiographischen Untersuchung zu unterziehen, zumal ja leichte und mittelschwere Brustbeinbrüche draußen nur selten als solche diagnostiziert werden oder der Verunglückte bei In-

fraktionen oder ganz leichten Frakturen den Arzt auch nicht sofort aufsucht. Aus diesem eben erwähnten Grunde kann man auch wegen des Herzbefundes niemals auf einen objektiven ärztlichen Untersuchungsbefund, sondern nur auf Erzählungen von Laien zurückgreifen.

Mehrere im Schrifttum beschriebene und auch einige im „Bergmannstrost" behandelte Fälle von Brustbeinbrüchen, die mit Bewußtseinsstörungen einhergingen — vor allen Dingen der Fall H. — wiesen zweifellos mehr oder weniger die Erscheinungen der Commotio cordis auf. Bei H., wo dies nur eine Bewußtlosigkeit gewesen war, bestand schon vor dem Unfall ein Myocardschaden, so daß man die Entstehung der Herzkrankheit auf Grund der Brustbeinverletzung ablehnen mußte. Ob allerdings eine Verschlimmerung des Herzfehlers des H. durch den Brustbeinbruch eingetreten ist, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Es sind zwar von Urbach eingehende Untersuchungen darüber angestellt worden, ob bei Verletzten, die vorher einen Herzfehler hatten, eine Commotio cordis leichter auslösbar ist, als bei vollkommen Gesunden. Wegen der Schwierigkeit des Materials konnte eine eindeutige Folgerung nicht gezogen werden.

Außer geringen Bewußtseinsstörungen bei 5 Patienten, die auch nicht immer mit absoluter Sicherheit nachzuweisen waren, der auffälligen Verkleinerung der T-Zacke und den sonstigen geringen Abweichungen von der Norm in den von uns bei Brustbeinverletzungen angefertigten EKG.s waren bei den Patienten keine Zeichen für eine Commotio cordis vorhanden.

Wie schon erwähnt, sind Brustbeinbrüche für das Zustandekommen der Commotio cordis nicht zu sehr geeignet, da die Insulteinwirkung durch den schlechten Leiter „Luft" stark gemindert zum Herzen gelangt. Allerdings wird die Herzphase und die Herzbeanspruchung im Augenblick des Unfalls für das Zustandekommen einer Commotio cordis eine Rolle spielen. So hat Kastert gezeigt, daß überanstrengte Versuchstiere leichter einer Schädigung durch Gewalteinwirkungen zugänglich sind.

Nach den von Schlomka angestellten Versuchen sollen vor allen Dingen Schlagwiederholungen in der Herzgegend zu einer Erhöhung der Erscheinungen der Commotio cordis führen. Es ist selbstverständlich, daß diese Verletzungen — es soll ja in einer gewissen kurzen Zeit geschehen, wo mehrere Brustprellungen vorkommen müssen — beim Menschen ausgeschlossen sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden: Brustbeinverletzungen sind selten; nach den meisten Autoren sind sie die seltensten aller Knochenbrüche. Das gleichzeitige Vorkommen der Sternalfrakturen mit anderen Knochenbrüchen ist nicht allzu häufig, am häufigsten noch bei Verletzungen des Handgriffs. Brustbeinbrüche führen allein selten zum Tode bzw. zu Dauerschäden; nach 4—6 Wochen ist meist eine völlige Heilung eingetreten. Komplikationen sind verhältnismäßig gering; gelegentlich wird das Herz in Mitleidenschaft gezogen. Die Möglichkeit, daß ein Herzfehler mit einem Brustbeinbruch in ursächlichem Zusammenhang steht, halte ich für gegeben, jedoch für so selten, daß dieses in jedem Falle einer genauesten und kritischsten Nachprüfung bedarf.

Am Schluß der Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. med. Volkmann für das Überlassen der Arbeit und die gütige Unterstützung hierbei sowie Herrn Professor Dr. med. Nagel für die Übernahme des Korreferats meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Ebenso gebührt der Knappschafts-Berufsgenossenschaft Sektion IV für die Überlassung und Bereitstellung des Materials mein Dank.

Literaturangabe

1. Aimes, A. et Antonio: Les tumeurs malignes du sternum. Rev. internat. de méd. e. de chirurg. **31,** 15—18 (1920); ref: Zbl. ges. Chir. **7,** 441—442 (1920).
2. Alperovitch, I. G.: Zwei Fälle von Bruch des Brustbeins. Ortop. i. Travmat. **12,** 4, 37—42 (1938); ref: Z. org. Chir. **91,** 454, 455 (1939).
3. Barrettoni, F.: Le tratture dello sterno (Ortop. y. Traumatol. App. mot. **1932,** H. 4); ref: Zbl. Chir. **1934 II,** 1152.
4. Braus, Hermann: Anatomie des Menschen, II. Auflage, 1929, 1. Band.
5. Brown, Rexwald: Dislocation of manubrium of sternum. Surg. Clin. N. Amer. **11,** 1933—34 (1931); ref: Zbl. ges. Chir. **57,** 624 (1932).
6. Carter, F. R. Nicholas: Congenital absence of the os sternum. Journ. of the Indian state med. assoc. **18,** 57—59 (1925); ref: Zbl. ges. Chir. **31,** 606 (1925).
7. Chryssafis, Michel: Luxation aquise sterno-claviculaire gauche, observée sur plusieurs membres de la même famille. Grèce méd., **26,** 8/9, 83—84 (1924); ref: Zbl. ges. Chir. **30,** 729 (1925).
8. Corning: Lehrbuch der topographischen Anatomie.
9. Ellis, John D.: Fraktures of the sternum. Surg. Clin. N. Amer. **15,** 605—613 (1935); ref: Z. org. Chir. **74,** 275 (1935).
10. Gangler, Tübingen: Chronische Veränderungen des Sternoclaviculargelenks. Zbl. Chir. **1939 I,** 49.
11. Gioia, Terencio: Zu 2 Beobachtungen von Brustbeinbrüchen. Semana méd. **1936 II,** 1970—1973 (spanisch); ref: Z. org. Chir. **82,** 277, 278 (1937).
12. Hartmann, Rostock: Die Entwicklungsstörungen des Sternums. Zbl. Chir. **1938 III,** 2784.
13. Haubensack: Rippefrakturen und ihre Folgezustände. Arch. orthop. Chir. **21,** 551.
14. Jordan, A.: A case of congenital defect of the sternum. Lancet **1935 II,** 877—878 (1935); ref: Z. org. Chir. **77,** 361 (1936).
15. Kamniker, Kurt: Ein Fall von geheilter Osteomyelitis sterni. Arch. klin. Chir. **175,** 283—287 (1933); ref: Z. org. Chir. **63,** 781 (1933).
16. Kastert, Jos.: Pathologisch anatomische Veränderungen am Herzmuskel bei experimenteller Commotio cordis. Virchow Arch. **305,** 494 (1940).
17. Kazda, F.: Brüche des Brustbeines als Sturz- und Stützverletzungen beim Turnen. Arch. orthop. Chir. **XX, 1,** 106—110 (1922); ref: Zbl. Chir. **1922 II,** 1341.

18. Kremser, Kurt: Über Frakturen des Brustbeins. Rö.-Prax. **IV,** 132 (1932).
19. Liniger u. Molineus: Der Unfallmann, Leipzig 1928.
20. Lucchese, Giuseppe: Contributo alla conoscenza della fessura semplice dello sterno o sterno-schisi. Ann. ital. Chir. **11,** 679—687 (1932); ref: Zbl. ges. Chir. **59,** 754—755 (1932).
21. Martella, Andrea, e Fabio Milone: Della fratture-lussazioni dello sterno con un osservazione personale. Riforma med. **1939,** 1446—1449; ref: Zbl. f. d. ges. Rad. **32,** 66—67.
22. Merkel, Fr.: Handbuch der topographischen Anatomie, II. Band 1899.
23. Matolay, György: Fall van Sarkom der Brustwand. Orvosképzés **21,** Sonderheft 17—20 (1931) (ungarisch); ref: Zbl. ges. Chir. **55,** 605 (1931).
24. Morton, Charles Bruce, and Harvey Ernest Jordan: Median cleft of lower lip and mandible, cleft sternum and asence of basihyoid. Report of a. case. Arch. Surg. **30,** 647—656 (1935); ref: Z. org. Chir. **73,** 189 (1935).
25. Nowák, E.: Über die Fissur des Brustbeines. Verh. d. 16. Tag. d. ungar. Ges. f. Chir. 335 (1930); ref: Zbl. ges. Chir. **53,** 298 (1931).
26. Nowák, Ernö: Über Fissura sterni und Fehlen des Schlüsselbeines. Ovosképzés **21,** Sonderheft 144—149 (1931); ref: Zbl. ges. Chir. **55,** 604 (1931).
27. Päßler: Zur Röntgendiagnostik des Brustbeines. Zbl. Chir. **1932 I,** 107.
28. Päßler, H. W.: Die chirurgisch wichtigen Verletzungen und Erkrankungen des Brustbeines. Arch. klin. Chir. **166,** 61—67 (1931); ref: Zbl. ges. Chir. **55,** 605 (1931).
29. Rehn, Freiburg i. Br.: Zur Chirurgie des Brustbeins und Physiologie des vorderen Mittelfells. Zbl. Chir. **1931 II,** 1387—1389.
30. Riedinger: Verletzungen des Thorax.
31. Schlomka: Commotio cordis und ihre Folgen. Erg. inn. Med. **47,** 1 (1934).
32. Schlomka: Commotio cordis und ihre Folgen. Zbl. inn. Med. **1936,** 13.
33. Schomers, Lothar: Sternumresektionen und Tranplantationen. Freiburg i. Br. Diss. 1938; ref: Z. org. Chir. **94,** 506 (1939).
34. Schultz, Johannes: Über die Fraktura sterni speziell über einen Fall mit anschließender Pseudarthrose und deren Behandlung; ref: Zbl. ges. Chir. **12,** 544 (1921).
35. Schmidt, Otto: Luftbefunde im Kreislauf bei stumpfer Gewalt gegen den Brustkorb. Dtsch. Z. gerichtl. Med. **15,** 174 (1930).
36. Strocchi, O.: Frattura trasversa del corpo sternale. Ann. ital. Chir. **13,** 1403—1416 (1934); ref: Z. org. Chir. **72,** 270 (1935).

37. Stuck, Walter G.: Fractures of the sternum. Amer. J. Surg. **22,** 266—270 (1933); ref: Z. org. Chir. **66,** 368, 369 (1934).
38. Stuck, Walter G.: Sternumfrakturen Amer. J. Surg. **22,** 266 (1934); ref: Zbl. Chir. **1935 I,** 901.
39. Stuck, Walter G.: Fractures of the Sternum and thyroid cartilage. Amer. J. Surg., **38,** 560—563 (1937); ref: Z. org. Chir. **87,** 433, 434 (1938).
40. Szenes, Alfred: Über die Fissura sterni und ihre Entstehung. Arch. f. klin. Chir. **119,** 116—125 (1922); ref: Zbl. ges. Chir. **17,** 260—261 (1922).
41. Urbach, Joseph: Die Verletzungen des Herzens durch stumpfe Gewalt. Beitrg. gerichtl. Med. **4,** 104—277 (1922).
42. Volkmann, Joh.: Über Brustbeinbrüche. Arch. klin. Chir. **200,** 154 bis 155 (1940).
43. Wachner, G.: Über die Lymphogranulomatose des Sternums. Fortschr. Rö. Strahl. **51,** 96 (1935).
44. Zimmer, A.: Das Brustbein und seine Gelenke.
45. Frieh, Ph., et P. Bossaert: Hernie pulmonaire accompagnant une fracture du sternum. Rev. de. Chir. **53,** 487—490 (1934); ref: Z. org. Chir. **70,** 346 (1935).

Lebenslauf

Ich, Max Georg Schmidt, wurde am 20. 6. 1907 als Sohn des Kaiserl. Marine-Oberingenieurs Friedrich Wilhelm Schmidt in Kiel geboren. Nach dem Tode meines Vaters (1908) zog meine Mutter mit mir in ihren Heimatsort Wittstock (Dosse), wo ich die Schulen besuchte und am 28. 2. 1928 an dem dortigen humanistischen Gymnasium die Reifeprüfung bestand. Das erste Semester studierte ich Jura in Greifswald; ließ mich dann aber im Herbst 1928 an der Universität Rostock bei der medizinischen Fakultät einschreiben. Hier bestand ich nach dreisemestrigem Studium die zahnmedizinische und nach weiterem zweisemestrigem Studium die medizinische Vorprüfung. Meine nächsten 4 Semester studierte ich (bis W.-S. 1933/34) in Kiel. Hier bestand ich am 23. 4. 1932 die zahnärztliche Prüfung und promovierte am 29. 7. 1932 zum Doktor med. dent. mit der Arbeit „Grenzformen der perniciösen Anaemie" (Ref. Dr. Thiemann, Korreferent Professor Dr. Schnittenhelm). Nachdem ich in den verschiedensten Praxen als Zahnarzt gearbeitet hatte, nahm ich im Herbst 1936 die Studien der Medizin in Halle wieder auf und bestand am 19. 5. 1939 vor dem ärztlichen Prüfungsausschuß der Universität Halle die ärztliche Prüfung. Vom 23. 5. 1939 ab war ich im Krankenhaus „Bergmannstrost" als Medizinal-Praktikant tätig. Bei Beginn des Krieges wurde ich am 1. 9. 1939 vorzeitig als Arzt bestallt, blieb aber weiter als Volontär-Assistent im Krankenhaus „Bergmannstrost". Ab 16. 1. 40 bin ich in der Vertrauensärztlichen Dienststelle Halle tätig.

Meine vorklinischen Lehrer waren die Herren Professoren Elze, Fröhlich, Füchtbauer, v. Guttenberg, Hertwig, Moral, Schlamp, Schulze, Störmer, Walden.

Meine klinischen Lehrer waren die Herren Professoren Claussen, Cobet, Dörffel, Eckert-Möbius, Geßner, Goebel, Grüneberg, Grund, Grunke, Henze, Hilpert, Hülse, Klingmüller, Koch, Kültz, Lindemann, Loeffler, Nagel, Nürnberger, Pönitz, Puhl, Schnell, Schrader, Schröder, Schultz, Seifert, Paul Schmidt, Thiemann, Velhagen, Völker, Volkmann, Viethen, Wagner, Wätjen, Weigmann.